

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางผนวก	(14)
สารบัญภาพผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
แนวคิดเกี่ยวกับพีชพรรณไม้	4
ความหมายและประเภทของมลพิษในอากาศ	10
เชียงใหม่และมลพิษในอากาศ	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	36
วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	36
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	38
วิธีการประเมิน	39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	43
ผลการวิเคราะห์ด้านพรรณไม้	43
ผลการวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพในการขจัดมลพิษ	61
แนวทางการเลือกใช้พีชพรรณเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตเมือง	77

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	97
สรุปผลการวิจัย	97
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของแต่ละพื้นที่ศึกษา	106
ภาคผนวก ข ภาพตัวอย่างใบไม้	124
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	151

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณประโยชน์ของป่าในเมืองต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต	9
2	แหล่งกำเนิดที่สำคัญและผลกระทบของมลพิษทางอากาศ	10
3	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	14
4	ระดับดัชนีคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	16
5	ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ	17
6	คุณภาพอากาศบริเวณโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ปี 2556	20
7	ร้อยละและอาการต่างๆ ของผู้ที่ได้รับสารมลพิษ	21
8	ลักษณะการแสดงออกของพืชต่อสารมลพิษแต่ละชนิด	29
9	กระบวนการขจัดมลพิษโดยใช้พืชพรรณ	33
10	ความสามารถของต้นไม้ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ	34
11	พื้นที่ลุ่มตัวอย่าง	37
12	คุณลักษณะที่ใช้ในการประเมินพืชพรรณที่มีประสิทธิภาพในการลดมลพิษ	39
13	การประเมินคุณลักษณะและประสิทธิภาพในการลดมลพิษ	39
14	พรรณไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา	44
15	ผลการวิเคราะห์ลักษณะผิวใบของพืชที่มีความสามารถในการลด pm10	47
16	ผลการวิเคราะห์ลักษณะผิวใบของพืชที่มีความสามารถในการลด NO <sub>x</sub> และ O <sub>3</sub>	48
17	ผลการหาขนาดพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อ 1 ใบ	55
18	ความหนาแน่นของทรงพุ่ม	58
19	การผลัดใบ	60
20	การประเมินประสิทธิภาพในการลดปริมาณ pm10	61
21	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้แต่ละชนิด (ค่าเฉลี่ยต่อ 1 ต้น)	65
22	การประเมินประสิทธิภาพในการลดปริมาณ NO <sub>x</sub> และ O <sub>3</sub>	69

ตาราง		หน้า
23	ค่าคะแนนการประเมินประสิทธิภาพในการดูดซับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) 80 และมลพิษในสถานะก๊าซ (ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO <sub>x</sub> ) โอโซน (O <sub>3</sub> )) และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ ของพรรณไม้ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษา	70
24	ผลการประเมินคุณลักษณะพืชพรรณเพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศ 85 ในเมือง	74
25	การเลือกพืชพรรณสำหรับการออกแบบ	79

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	พื้นที่สุ่มตัวอย่าง	38
2	สนประดิพัทธ์ กำลังขยาย 3x	49
3	สนฉัตร กำลังขยาย 1x	49
4	สนฉัตร กำลังขยาย 3x	49
5	หลังใบต้นเหลืองอินเดีย กำลังขยาย 2x	50
6	ท้องใบต้นเหลืองอินเดีย กำลังขยาย 2x	50
7	หลังใบ Silver oak กำลังขยาย 3x	50
8	ท้องใบ Silver oak กำลังขยาย 4.5x	50
9	หลังใบสัก กำลังขยาย 4.5x	50
10	ท้องใบสัก กำลังขยาย 4.5x	50
11	หลังใบจำปา กำลังขยาย 3x	51
12	ท้องใบจำปา กำลังขยาย 1x	51
13	หลังใบปอบ้าน กำลังขยาย 3.5x	51
14	หลังใบปอบ้าน กำลังขยาย 3x	51
15	หลังใบราชพฤกษ์ กำลังขยาย 1x	51
16	ท้องใบราชพฤกษ์ กำลังขยาย 1x	51
17	หลังใบจามจุรี กำลังขยาย 1x	52
18	ท้องใบจามจุรี กำลังขยาย 1.5x	52
19	หลังใบสตาร์แอปเปิ้ล กำลังขยาย 1x	52
20	ท้องใบสตาร์แอปเปิ้ล กำลังขยาย 1x	52
21	หลังใบทองกวาว กำลังขยาย 1x	52
22	ท้องใบทองกวาว กำลังขยาย 1.5x	52
23	หลังใบกาสะลอง กำลังขยาย 1x	53
24	ท้องใบกาสะลอง กำลังขยาย 4.5x	53
25	หลังใบแคแสด กำลังขยาย 1x	53
26	ท้องใบแคแสด กำลังขยาย 3.5x	53

ภาพ		หน้า
27	หลังใบกระท้อน กำลังขยาย 1x	53
28	ท้องใบกระท้อน กำลังขยาย 1.5x	53
29	ทรงพุ่มทึบ	59
30	ทรงพุ่มปานกลาง	59
31	ทรงพุ่มโปร่ง	59
32	ที่ว่าการอำเภอบริเวณลานจอดรถ	86
33	หอศิลป์วัฒนธรรมเชียงใหม่	87
34	โรงเรียนยุพราช	88
35	โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่	89
36	โรงเรียนหอพระ	90
37	วัดพระสิงห์	91
38	วัดเจดีย์หลวง	92
39	วัดหมื่นเงินกอง	93
40	วัดพันแหวน	94
41	วัดเมธัง	95
42	ถนนคูเมือง	96

## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณคูเมือง	107
2	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนยุพราช	111
3	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนหอพระ	112
4	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่	114
5	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณที่ว่าการอำเภอเมือง	115
6	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณหอศิลปวัฒนธรรมเมืองเชียงใหม่	116
7	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดเจดีย์หลวง	117
8	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดพระสิงห์	120
9	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดเมธัง	121
10	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดพันแหวน	122
11	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดหมื่นเงินกอง	123

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	หลังใบ silver oak	125
2	ท้องใบ silver oak	125
3	หลังใบกระถินเทพา	125
4	ท้องใบกระถินเทพา	125
5	หลังใบกระท้อน	125
6	ท้องใบกระท้อน	125
7	หลังใบกระทิง	126
8	ท้องใบกระทิง	126
9	หลังใบกัลปพฤกษ์	126
10	ท้องใบกัลปพฤกษ์	126
11	หลังใบกานพลู	126
12	ท้องใบกานพลู	126
13	หลังใบการบูร	127
14	ท้องใบการบูร	127
15	หลังใบกาสะลอง	127
16	ท้องใบกาสะลอง	127
17	หลังใบกาสะลองคำ	127
18	ท้องใบกาสะลองคำ	127
19	หลังใบขนุน	128
20	ท้องใบขนุน	128
21	หลังใบข่อย	128
22	ท้องใบข่อย	128
23	หลังใบจี้เหล็ก	128
24	ท้องใบจี้เหล็ก	128
25	หลังใบจี้เหล็กอเมริกัน	129
26	ท้องใบจี้เหล็กอเมริกัน	129

ภาพผนวก		หน้า
27	หลังใบคำมอก	129
28	ท้องใบคำมอก	129
29	หลังใบแคนา	129
30	ท้องใบแคนา	129
31	หลังใบแคแสด	130
32	ท้องใบแคแสด	130
33	หลังใบจัน	130
34	ท้องใบจัน	130
35	หลังใบจามจุรี	130
36	ท้องใบจามจุรี	130
37	หลังใบจำปา	131
38	ท้องใบจำปา	131
39	หลังใบจำปี	131
40	ท้องใบจำปี	131
41	หลังใบชงโค	131
42	ท้องใบชงโค	131
43	หลังใบชมพู	132
44	ท้องใบชมพู	132
45	หลังใบชมพูม่าเหมี่ยว	132
46	ท้องใบชมพูม่าเหมี่ยว	132
47	หลังใบตะแบก	132
48	ท้องใบตะแบก	132
49	หลังใบทองกวาว	133
50	ท้องใบทองกวาว	133
51	หลังใบไทร	133
52	ท้องใบไทร	133
53	หลังใบไทรเลียบ	133
54	ท้องใบไทรเลียบ	133

ภาพผนวก		หน้า
55	หลังใบไทรอังกฤษ	134
56	ท้องใบไทรอังกฤษ	134
57	หลังใบนนทรี	134
58	ท้องใบนนทรี	134
59	หลังใบนุหงาสาหรี	134
60	ท้องใบนุหงาสาหรี	134
61	หลังใบประดู่ป่า	135
62	ท้องใบประดู่ป่า	135
63	หลังใบประดู่บ้าน	135
64	ท้องใบประดู่บ้าน	135
65	หลังใบปอบ้าน	135
66	ท้องใบปอบ้าน	135
67	หลังใบพญาสัตบรรณ	136
68	ท้องใบพญาสัตบรรณ	136
69	หลังใบพลับ	136
70	ท้องใบพลับ	136
71	หลังใบพิกุล	136
72	ท้องใบพิกุล	136
73	หลังใบเพกา	137
74	ท้องใบเพกา	137
75	หลังใบโพธิ์	137
76	ท้องใบโพธิ์	137
77	หลังใบมะกอก	137
78	ท้องใบมะกอก	137
79	หลังใบมะเกี๋ยง	138
80	ท้องใบมะเกี๋ยง	138
81	หลังใบมะขาม	138
82	ท้องใบมะขาม	138

ภาพผนวก		หน้า
83	หลังใบมะขามเทศ	138
84	ท้องใบมะขามเทศ	138
85	หลังใบมะขามป้อม	139
86	ท้องใบมะขามป้อม	139
87	หลังใบมะปราง	139
88	ท้องใบมะปราง	139
89	หลังใบมะเฟือง	139
90	ท้องใบมะเฟือง	139
91	หลังใบมะม่วง	140
92	ท้องใบมะม่วง	140
93	หลังใบมะยม	140
94	ท้องใบมะยม	140
95	หลังใบมะรุม	140
96	ท้องใบมะรุม	140
97	หลังใบมะฮอกกานีใบใหญ่	141
98	ท้องใบมะฮอกกานีใบใหญ่	141
99	หลังใบขางนา	141
100	ท้องใบขางนา	141
101	หลังใบขางอินเดีย	141
102	ท้องใบขางอินเดีย	141
103	หลังใบยูคาลิปตัส	142
104	ท้องใบยูคาลิปตัส	142
105	หลังใบราชพฤกษ์	142
1065	ท้องใบราชพฤกษ์	142
107	หลังใบลำดวน	142
108	ท้องใบลำดวน	142
109	หลังใบลำไย	143
110	ท้องใบลำไย	143
111	หลังใบลีลาวดี	143

ภาพผนวก		หน้า
112	ท้องใบลีลาวดี	143
113	หลังใบสตาร์แอปเปิ้ล	143
114	ท้องใบสตาร์แอปเปิ้ล	143
115	ใบสนฉัตร	144
116	ใบสนประดิพัทธ์	144
117	หลังใบส้มสุก	144
118	ท้องใบส้มสุก	144
119	หลังใบสะเดา	144
120	ท้องใบสะเดา	144
121	หลังใบสัก	145
122	ท้องใบสัก	145
123	หลังใบसानใหญ่	145
124	ท้องใบसानใหญ่	145
125	หลังใบสารภี	145
126	ท้องใบสารภี	145
127	หลังใบสาละลังกา	146
128	ท้องใบสาละลังกา	146
129	หลังใบเสลา	146
130	ท้องใบเสลา	146
131	หลังใบแสงจันทร์	146
132	ท้องใบแสงจันทร์	146
133	หลังใบหนวดปลาหมึกยักษ์	147
134	ท้องใบหนวดปลาหมึกยักษ์	147
135	หลังใบหางนกยูงฝรั่ง	147
136	ท้องใบหางนกยูงฝรั่ง	147
137	หลังใบหูกวาง	147
138	ท้องใบหูกวาง	147
139	หลังใบเหลียงเขียงราย	148

ภาพผนวก		หน้า
140	ท้องใบเหลืองเขียงราย	148
141	หลังใบเหลืองปรีดียาธร	148
142	ท้องใบเหลืองปรีดียาธร	148
143	หลังใบเหลืองอินเดีย	148
144	ท้องใบเหลืองอินเดีย	148
145	หลังใบอโศกอินเดีย	149
146	ท้องใบอโศกอินเดีย	149
147	หลังใบอะโวคาโด	149
148	ท้องใบอะโวคาโด	149
149	หลังใบอินทนิลบก	149
150	ท้องใบอินทนิลบก	149
151	หลังใบอินทนิลน้ำ	150
152	ท้องใบอินทนิลน้ำ	150